



ESALQ

Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
Universidade de São Paulo

LEB 332

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO DOS TRATORES AGRÍCOLAS

Prof. Dr. Walter F. Molina Jr
Depto de Eng. de Biosistemas
2016



AVALIAR O DESEMPENHO...
PORQUE?
PARA QUE?

RACIONALIZAR A ATIVIDADE AGROPECUÁRIA

- ✓ **TORNAR MAIS EFICIENTES OS PROCESSOS OU A ORGANIZAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS, PLANOS ETC, PELO EMPREGO DE MÉTODOS CIENTÍFICOS;**
- ✓ **SUBMETER AS COISAS E AS IDEIAS APENAS AOS PRINCÍPIOS DA RAZÃO, E NÃO DA EXPERIÊNCIA**

COMO DEFINIR O TRATOR AGRÍCOLA?

O TRATOR AGRÍCOLA É UM
CONVERSOR DE ENERGIA
QUÍMICA EM ENERGIA
MECÂNICA PARA REALIZAÇÃO
DAS OPERAÇÕES AGRÍCOLAS,
PECUÁRIAS E FLORESTAIS

PONTOS DE FORNECIMENTO DE POTÊNCIA NO TRATOR

- ✓ Tomada de potência (TDP)
- ✓ Sistema Hidráulico
- ✓ Rodado (Barra de Tração e Engate de 3 pontos)

EFICIÊNCIAS MÁXIMAS DE TRANSMISSÃO DE POTÊNCIA

POTÊNCIA LÍQUIDA NO MOTOR

0,87 a 0,90

0,96 a 0,98

TRANSMISSÃO

0,75 a 0,81

TDP

0,85 a 0,89

EIXO

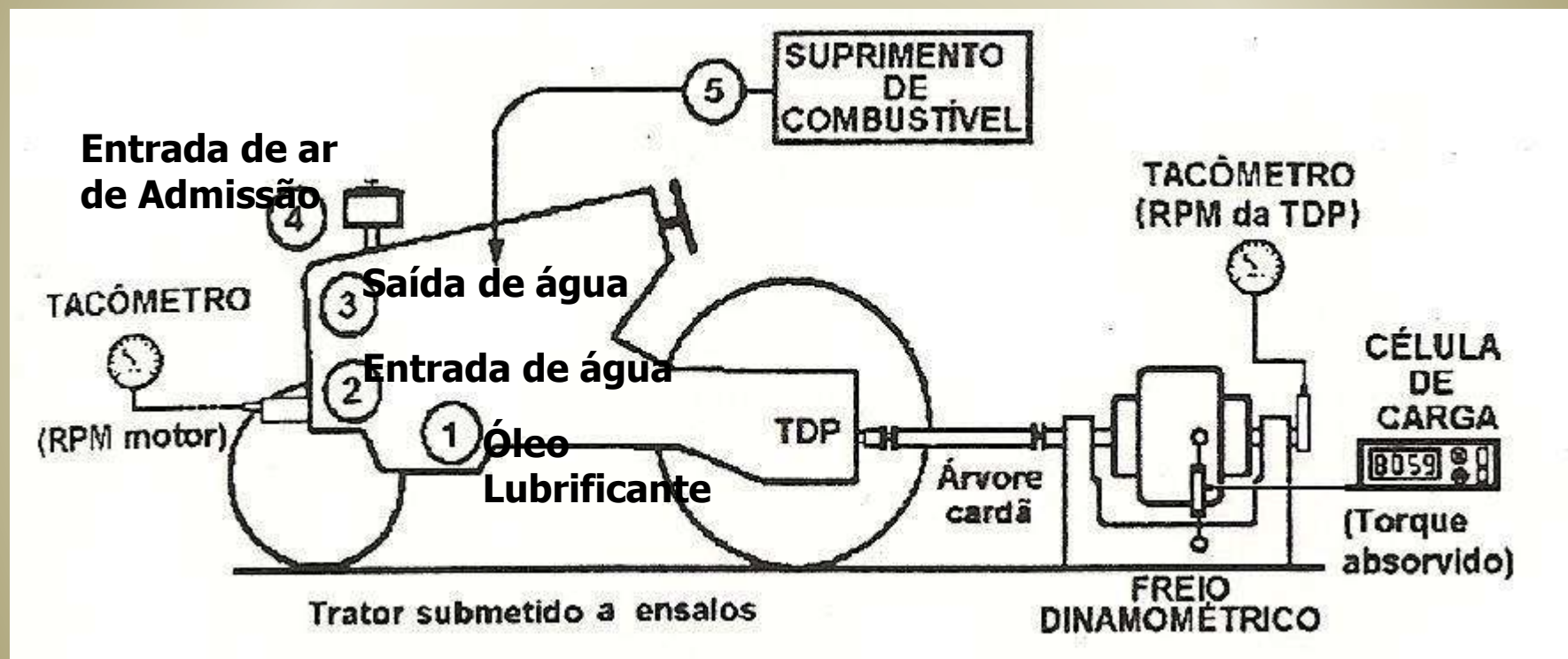
0,92 a 0,93

0,86 a 0,89

BARRA DE
TRAÇÃO



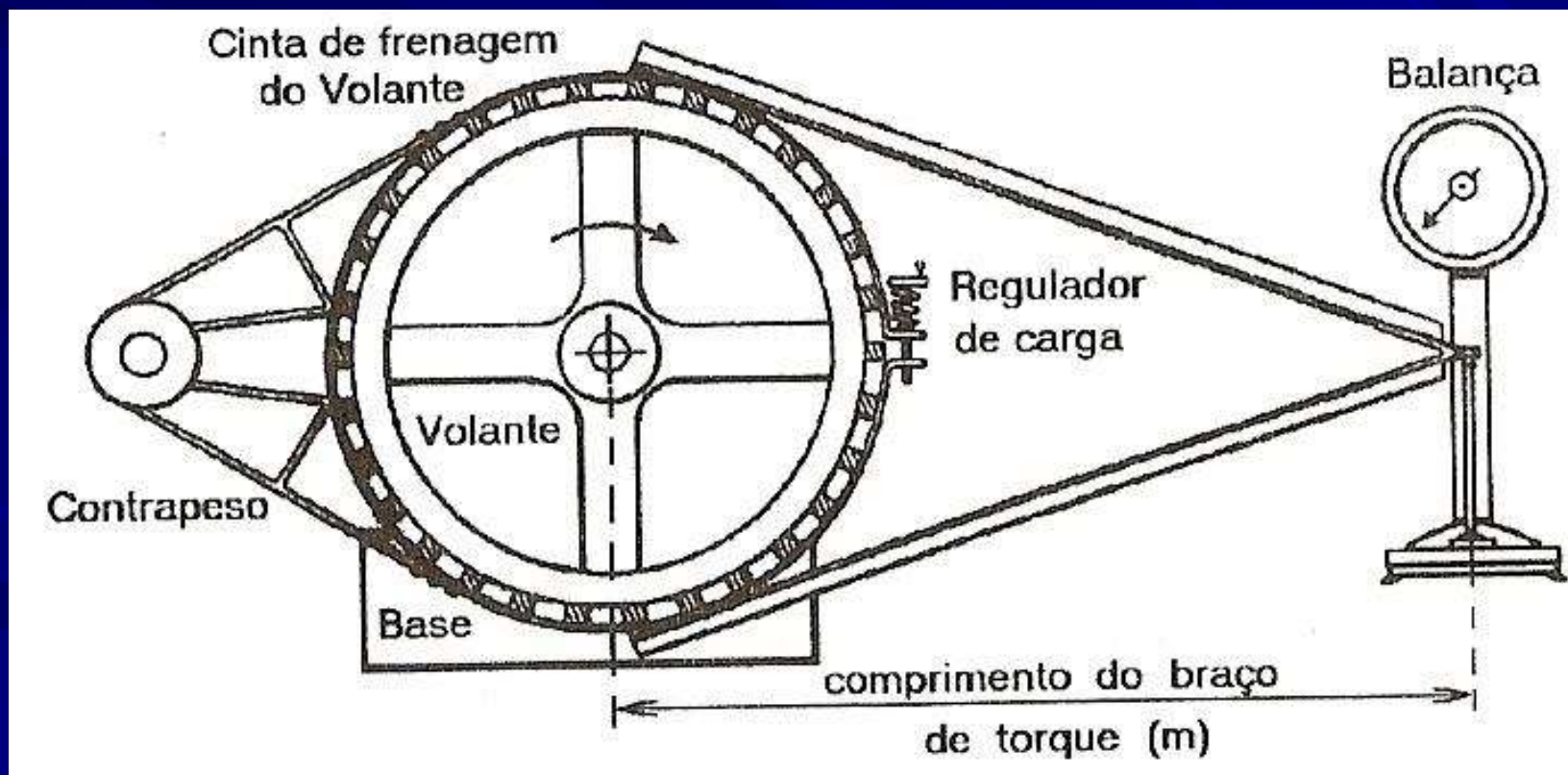
Tomada de Potência



1, 2, 3, 4 e 5 - Termômetros

5. Equipamentos Utilizados nas Determinações

Dinamômetro de Torção



Ensaaios da TDP

CENEA / MA

DESEMPENHO NA TOMADA DE POTÊNCIA PRINCIPAL

RELATÓRIO Nº:

986/85

TRATOR (marca/modelo):

VALNET 88

MOTOR (marca/modelo):

MWM D 229.04 VR

LOCAL:

CENEA/MA

DATA:

13/08/85

POTÊNCIA
DISPONÍVEL

KW
(cv)

ROTAÇÃO

MOTOR

min⁻¹

TDP

min⁻¹

CONSUMO DE
COMBUSTÍVEL

HORÁRIO

(h/h)

ESPECÍFICO

g/kW.h
(g/cv.h)

TRABALHO
ESPECÍFICO

kW.h/l

(cv.h/l)

TEMPERATURAS (°C)

AR DE
ADMISSÃO

FLUIDO DE
ARREFECI-
MENTO

LUBRIFI-
CANTE DO
MOTOR

COMBUS-
TÍVEL

TEMPERATU-
RA DO BULBO
SECO (°C)

TEMPERATU-
RA DO BULBO
ÚMIDO (°C)

PRESSÃO
BAROMÉTRICA
(mm Hg)

ENSAIO DA POTÊNCIA À ROTAÇÃO NOMINAL DO MOTOR - 2 HORAS

50,4 (68,5)	2300	668	15,6	261 (192)	3,2 (4,4)	24,1	78,8 (máx.)	100,6 (máx.)	20,0	20,4	15,9	713
----------------	------	-----	------	--------------	--------------	------	----------------	-----------------	------	------	------	-----

ENSAIO DA POTÊNCIA À ROTAÇÃO NOMINAL DA TDP - 1 HORA

46,3 (62,9)	1860	540	13,5	247 (182)	3,4 (4,7)	24,1	81,6 (máx.)	98,0 (máx.)	20,5	21,4	16,4	713
----------------	------	-----	------	--------------	--------------	------	----------------	----------------	------	------	------	-----

ENSAIOS SOB TORQUES PARCIAIS

ENSAIO A - 85 % DO TORQUE NA POTÊNCIA MÁXIMA

45,0 (61,2)	2420	702	14,1	264 (194)	3,2 (4,3)	23,8	77,2 (máx.)	93,1 (máx.)	21,2	22,2	17,0	713
----------------	------	-----	------	--------------	--------------	------	----------------	----------------	------	------	------	-----

ENSAIO B - TORQUE NULO

0,0 (0,0)	2545	739	4,6	(-)	0,0 (0,0)	22,6	72,8 (máx.)	88,8 (máx.)	21,8	22,2	17,0	713
--------------	------	-----	-----	-----	--------------	------	----------------	----------------	------	------	------	-----

ENSAIO C - 42,5 % DO TORQUE NA POTÊNCIA MÁXIMA

23,1 (31,4)	2480	720	8,8	321 (236)	2,6 (3,6)	22,4	74,0 (máx.)	86,2 (máx.)	22,0	22,1	16,8	713
----------------	------	-----	-----	--------------	--------------	------	----------------	----------------	------	------	------	-----

ENSAIO D - TORQUE OBTIDO NA POTÊNCIA MÁXIMA

50,4 (68,5)	2300	668	15,5	260 (191)	3,3 (4,4)	24,2	78,7 (máx.)	95,3 (máx.)	21,9	22,1	16,8	713
----------------	------	-----	------	--------------	--------------	------	----------------	----------------	------	------	------	-----

ENSAIO E - 21,2 % DO TORQUE NA POTÊNCIA MÁXIMA

11,7 (15,9)	2505	728	6,5	474 (348)	1,8 (2,4)	22,2	72,7 (máx.)	86,6 (máx.)	22,2	22,1	16,9	713
----------------	------	-----	-----	--------------	--------------	------	----------------	----------------	------	------	------	-----

ENSAIO F - 88,3 % DO TORQUE NA POTÊNCIA

34,2 (46,5)	2450	711	11,3	278 (204)	3,0 (4,1)	22,4	74,9 (máx.)	86,7 (máx.)	21,6	22,1	16,9	713
----------------	------	-----	------	--------------	--------------	------	----------------	----------------	------	------	------	-----

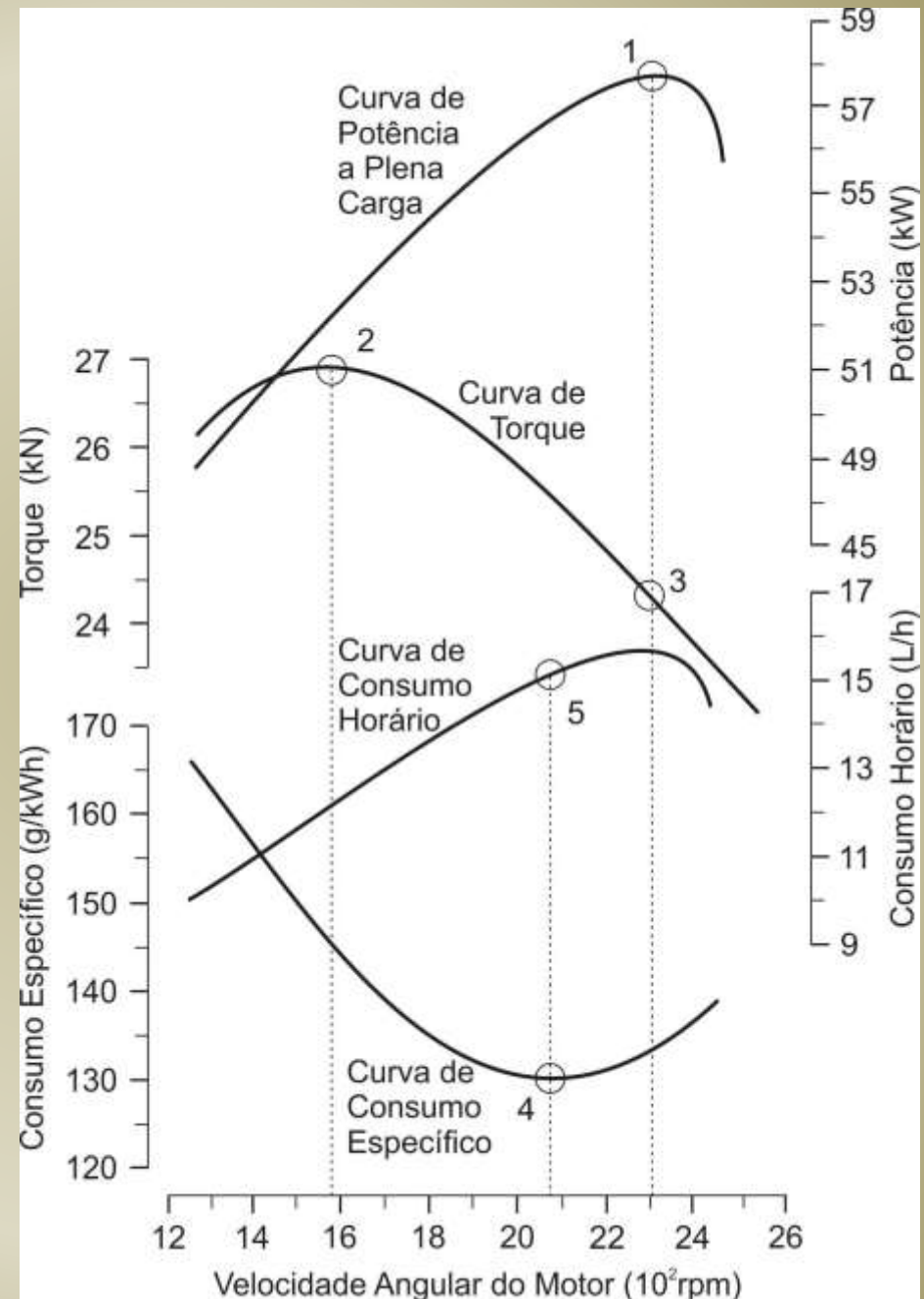
Torque equivalente no motor à potência máxima: 209 N.m (21,3 m.kgf) a 2300 min⁻¹

Máximo torque equivalente no motor: 247 N.m (25,2 m.kgf) a 1400 min⁻¹

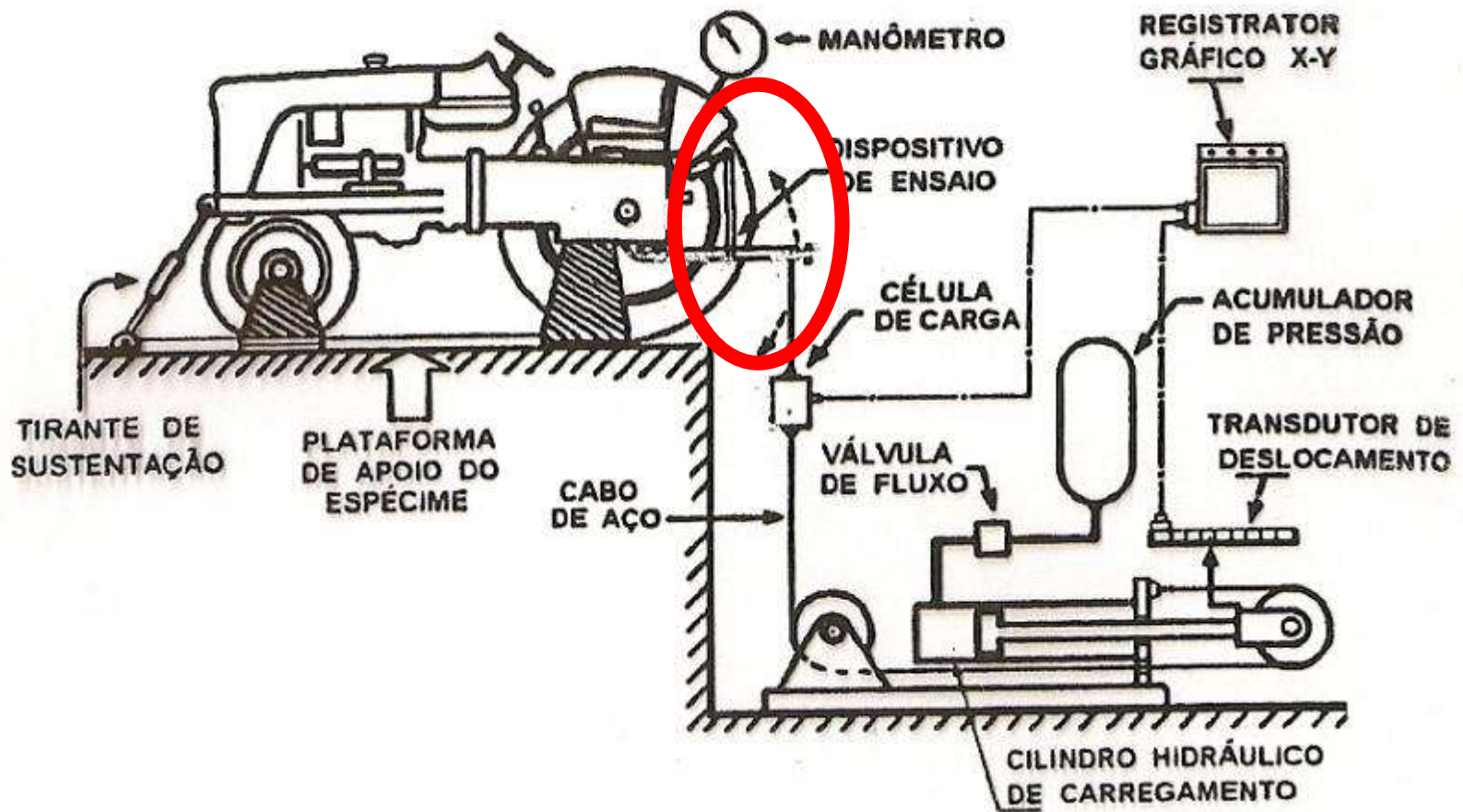
Rotação máxima no motor: 2545 min⁻¹

Acréscimo de Torque: 18,2 % à 61 % da rotação nominal

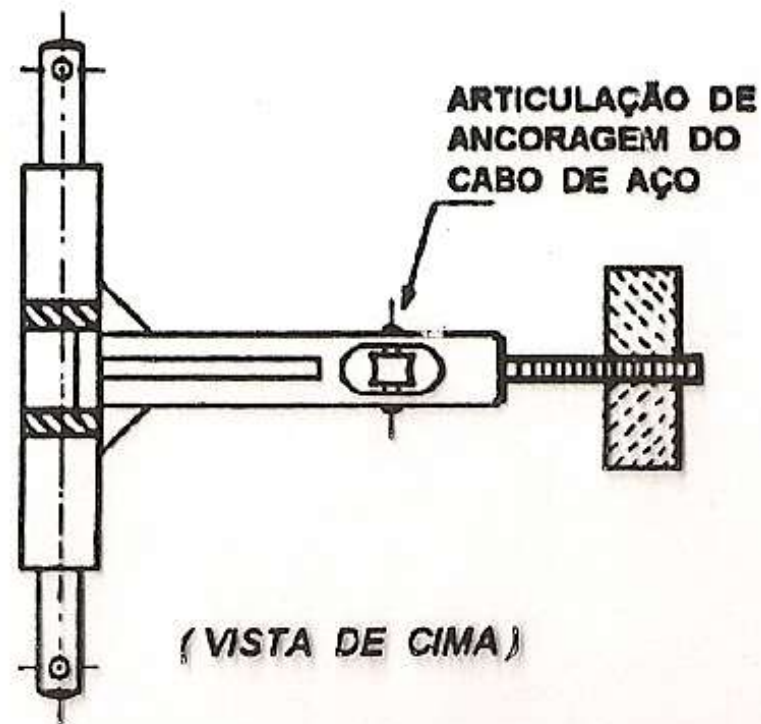
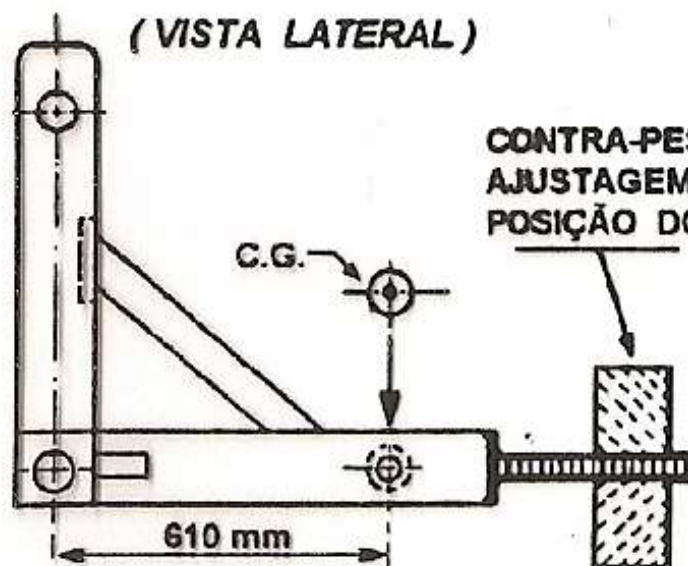
Curvas Características do Desempenho da TDP



Sistema Hidráulico



Dispositivo para Ensaio



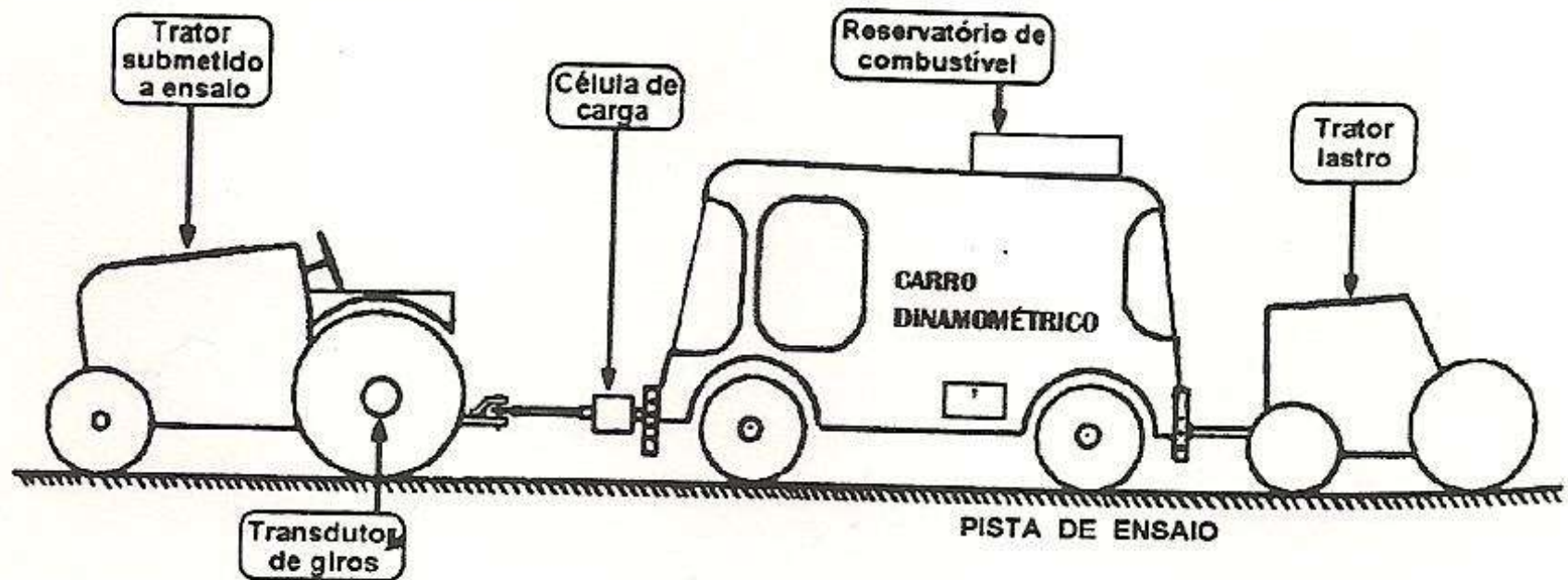
Resultados do Ensaio de Sistema Hidráulico

QUADRO 8.4. Exemplo de apresentação dos resultados do ensaio de força de levantamento. *Fonte:* DEA /IA, 1987 (Relatório do Trator Massey Ferguson 275 TDA).

DISCRIMINAÇÃO DOS PARÂMETROS	RESULTADOS OBTIDOS	
	Ponto de engate	Ponto de ancoragem
Capacidade de levantamento - kN (kgf):	24,0 (2448)	15,0 (1525)
Altura na posição mais baixa (mm)	345	345
Movimento vertical (mm)	545	545
Momento no eixo traseiro - kN.m	22,8 (2326)	23,3 (2379)
Ângulo de inclinação da torre (graus)	10,5	
Pressão no sistema - kPa (kgf/cm ²)	17206 (175,5)	

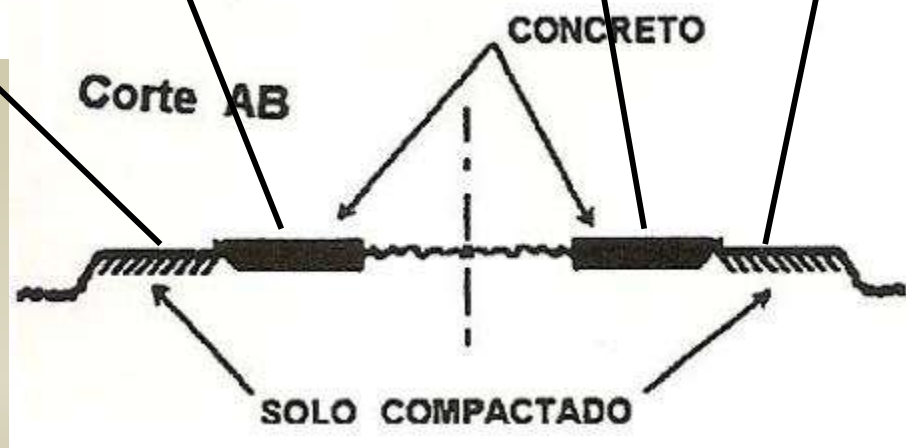
Fonte: MIALHE (1996)

Barra de Tração



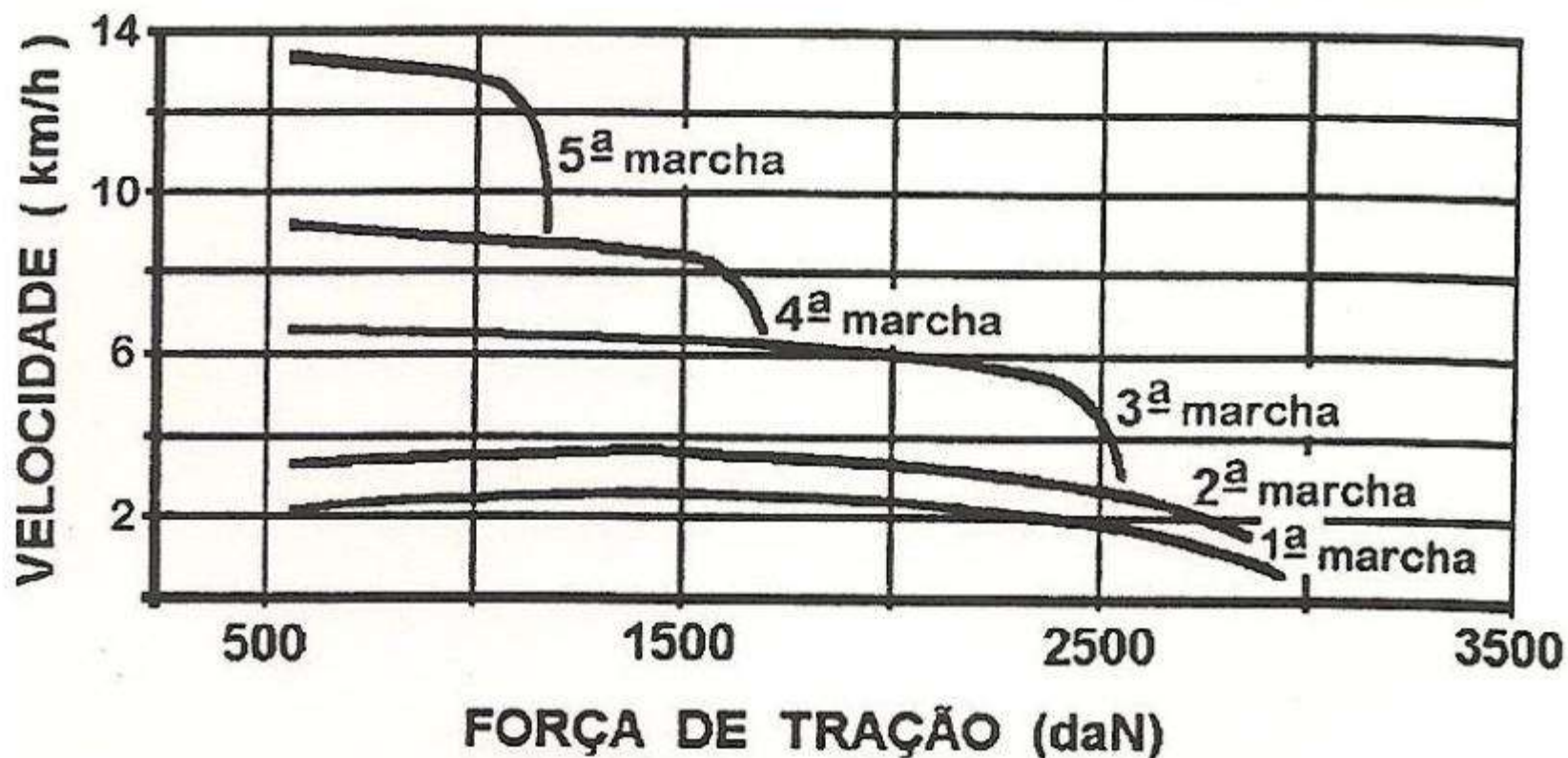
Comboio de Ensaio – Barra de Tração

Pista



VÍDEO

Resultados



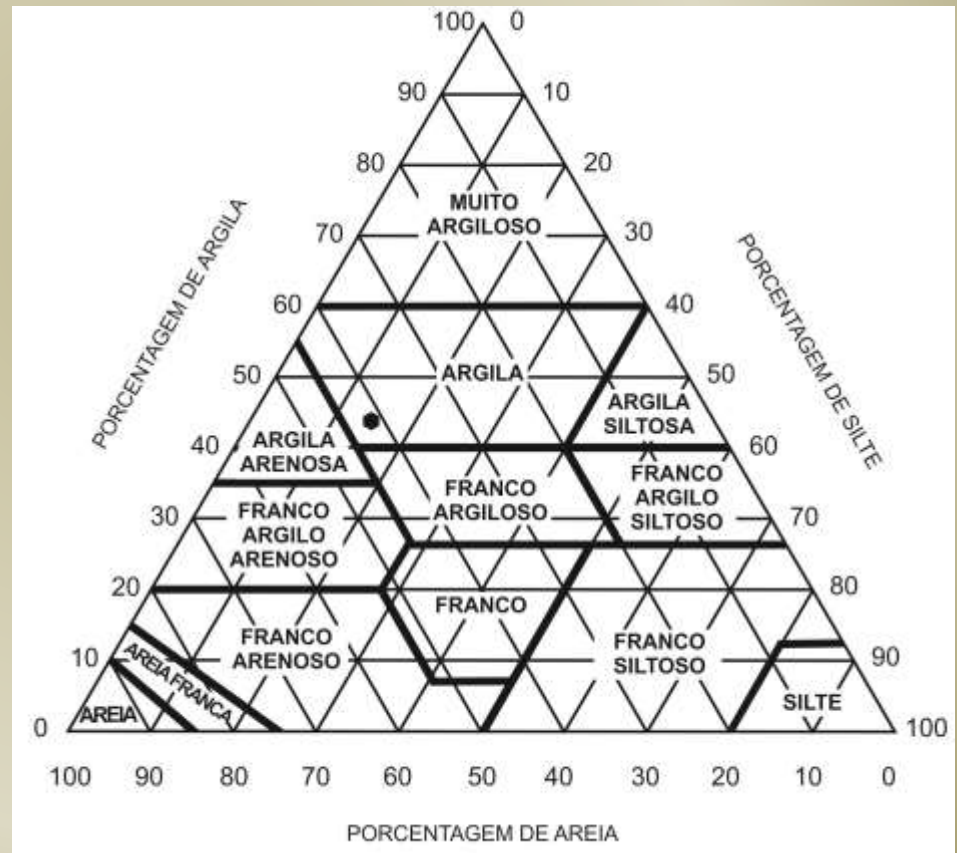
DESEMPENHO EM SOLO AGRÍCOLA

Fundamentos

Desempenho em Solo Agrícola

Fatores relativos ao solo que influenciam no desempenho:

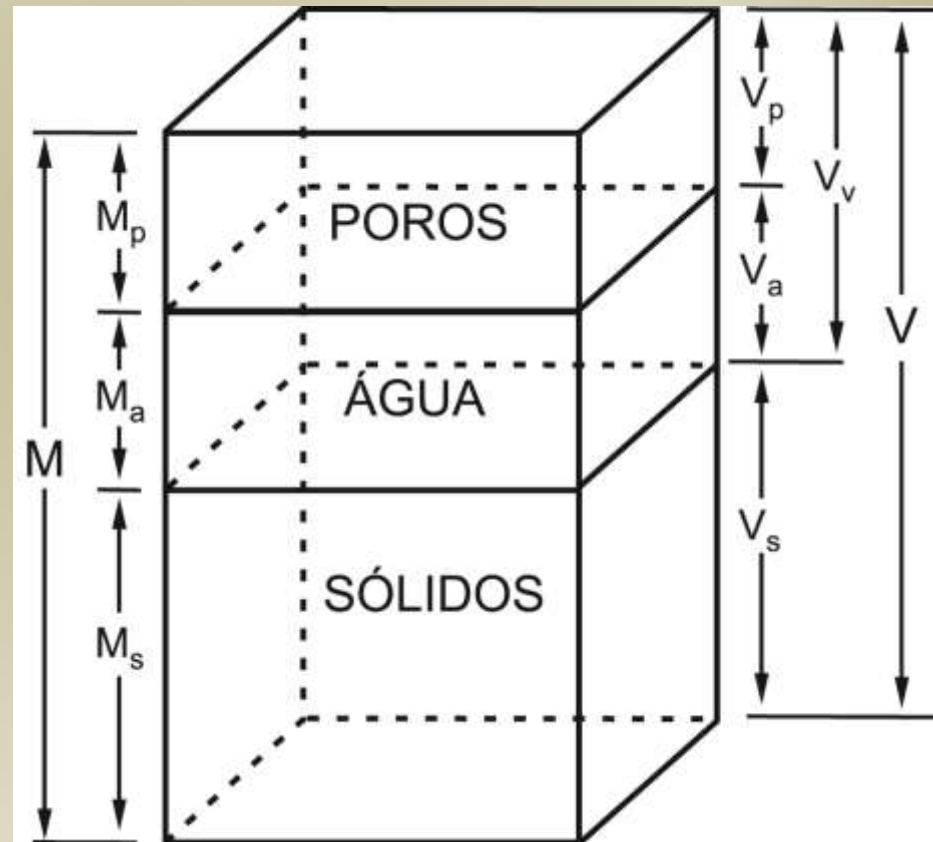
✓ Textura



Desempenho em Solo Agrícola

Fatores relativos ao solo que influenciam no desempenho:

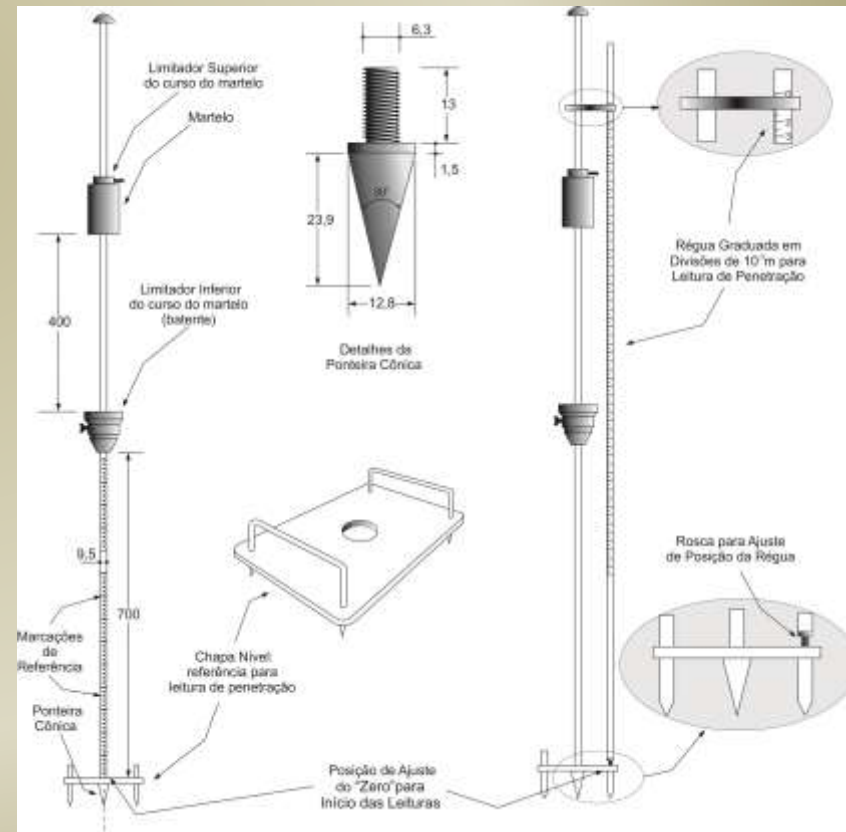
- ✓ Textura
- ✓ Umidade



Desempenho em Solo Agrícola

Fatores relativos ao solo que influenciam no desempenho:

- ✓ Textura
- ✓ Umidade
- ✓ Resistência à penetração (tração e cisalhamento)



Desempenho em Solo Agrícola

Fatores relativos ao solo que influenciam no desempenho:

- ✓ Textura
- ✓ Umidade
- ✓ Resistência à penetração (tração e cisalhamento)
- ✓ Cobertura vegetal



Desempenho em Solo Agrícola

Fatores relativos ao solo que influenciam no desempenho:

- ✓ Textura
- ✓ Umidade
- ✓ Resistência à penetração (tração e cisalhamento)
- ✓ Cobertura vegetal
- ✓ Topografia



Desempenho em Solo Agrícola

Fatores relativos ao solo que influenciam no desempenho:

- ✓ Textura
- ✓ Umidade
- ✓ Resistência à penetração (tração e cisalhamento)
- ✓ Cobertura vegetal
- ✓ Topografia
- ✓ Regularidade da superfície



Fatores relativos ao rodado que influenciam no desempenho:

- ✓ Dimensões (largura e diâmetro/comprimento)



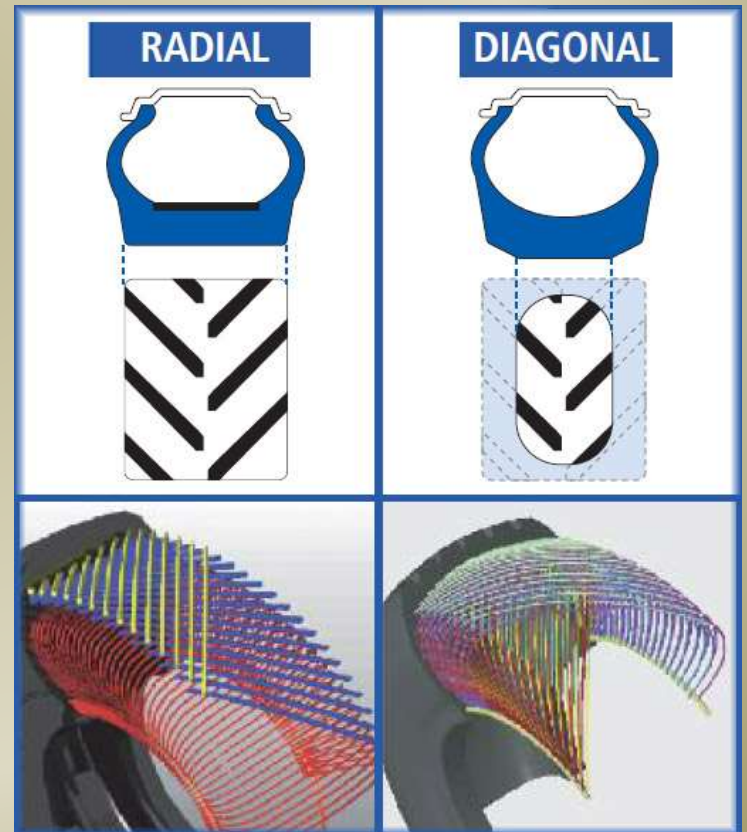
Fatores relativos ao rodado que influenciam no desempenho:

- ✓ Dimensões (largura e diâmetro/comprimento)
- ✓ Forma



Fatores relativos ao rodado que influenciam no desempenho:

- ✓ Dimensões (largura e diâmetro/comprimento)
- ✓ Forma
- ✓ Construção



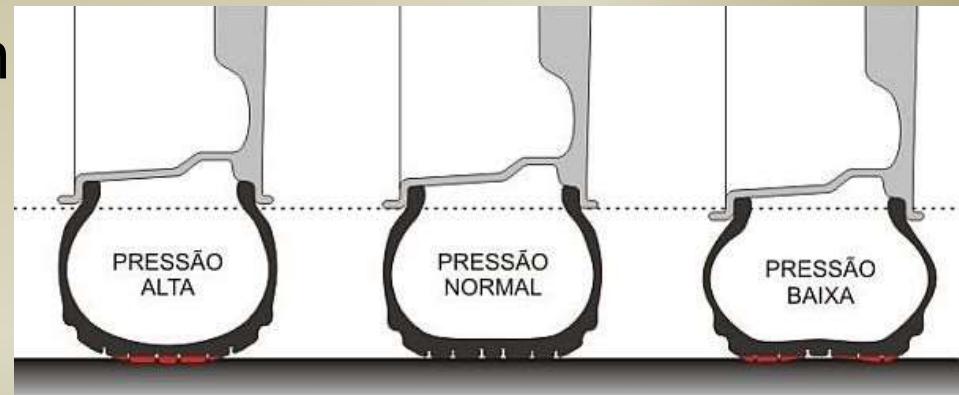
Fatores relativos ao rodado que influenciam no desempenho:

- ✓ Dimensões (largura e diâmetro/comprimento)
- ✓ Forma
- ✓ Construção
- ✓ Carga normal



Fatores relativos ao rodado que influenciam no desempenho:

- ✓ Dimensões (largura e diâmetro/comprimento)
- ✓ Forma
- ✓ Construção
- ✓ Carga normal
- ✓ Pressão de insuflagem (pneumáticos)



Teoria da Tração - Noções

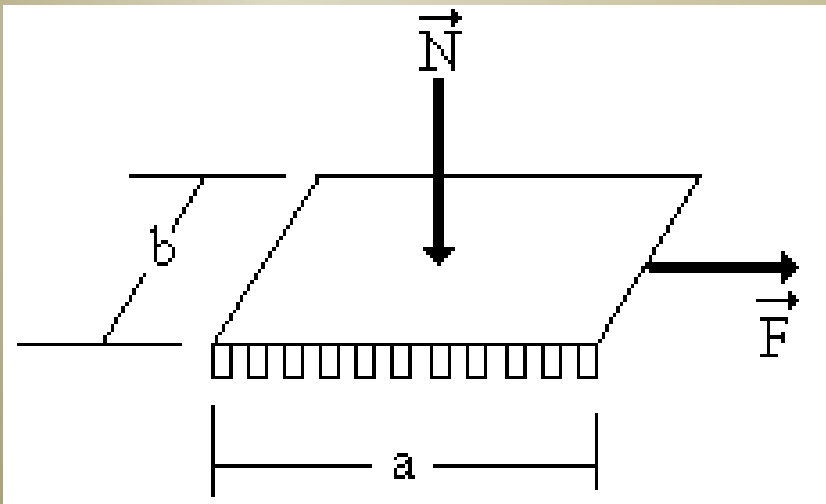
a) Noções elementares de dinâmica do solo

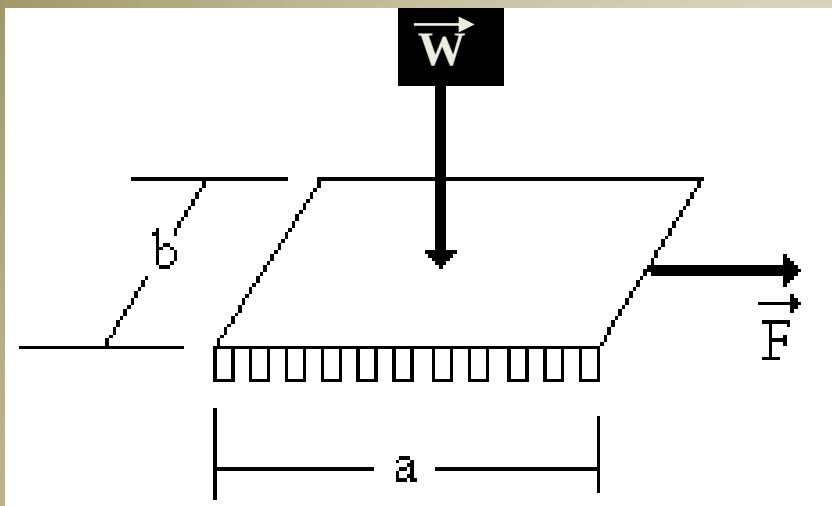
✓ Tensão de Cisalhamento

$$A = a \cdot b$$

N – Força Normal à placa

F – Força de Cisalhamento





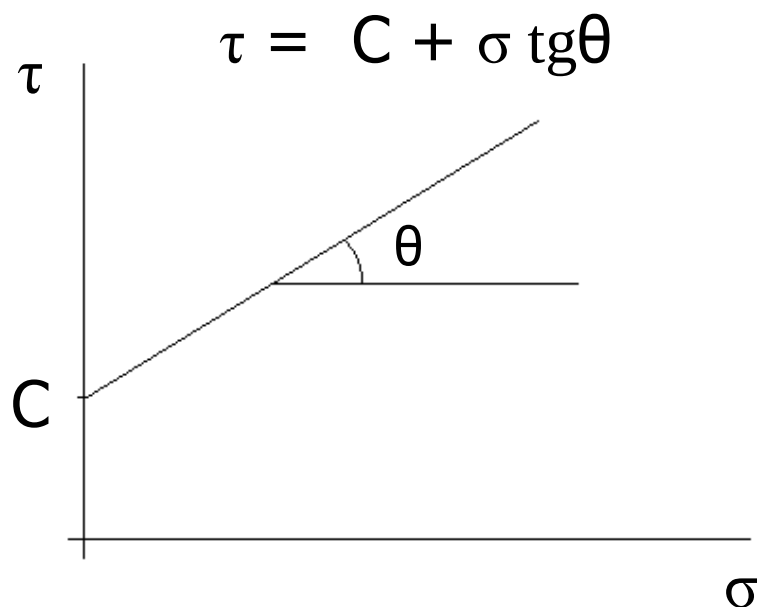
$$A = a \cdot b$$

W – Força Normal à placa

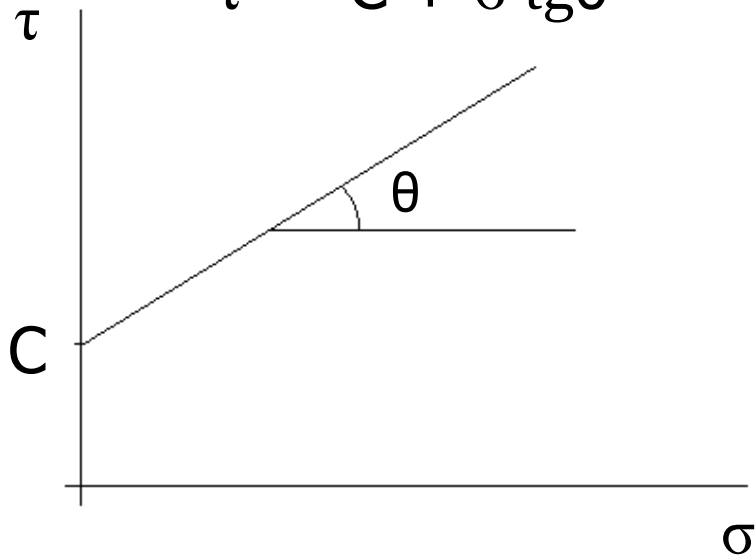
F – Força de Cisalhamento

$$\zeta = \frac{F}{A} \rightarrow \text{Tensão de Cisalhamento}$$

$$\sigma = \frac{W}{A} \rightarrow \text{Tensão Normal}$$



$$\tau = C + \sigma \operatorname{tg} \theta$$



$$\tau = \frac{F}{A}$$

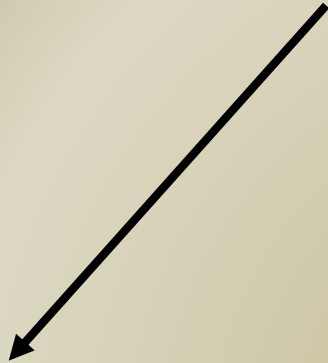
$$\sigma = \frac{W}{A}$$

$$\tau = C + \sigma \operatorname{tg} \theta$$

$$\left[\frac{F}{A} = C + \frac{W}{A} \operatorname{tg} \theta \right] \cdot A$$

$$\mathbf{F = AC + W \operatorname{tg} \theta}$$

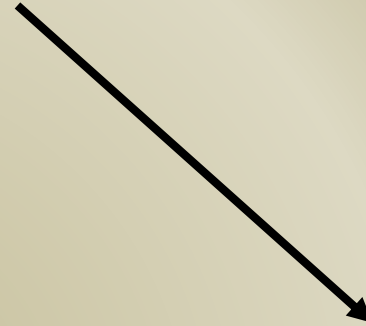
$$\underline{F = AC + W \operatorname{tg}\theta}$$



Areia Seca:

$C = 0$ e θ - Alto

$$F = W \operatorname{tg}\theta$$



Argila úmida:

C - Alto e $\theta = 0$

$$F = AC$$

BIBLIOGRAFIA

MIALHE, L.G. Manual de mecanização agrícola. São Paulo: Ceres, 1974. 301p.

BALASTREIRE, L.A. Máquinas agrícolas. São Paulo: Manole, 1987. 305p.

MIALHE, L.G. Máquinas agrícolas – ensaios e certificação. Piracicaba: FEALQ, 1996. 722p.